

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of: Mitsuhiko KADONO

Serial No.: 09/729,434

Filed: December 5, 2000

For: TOOL PATH DATA GENERATION APPARATUS FOR NC MACHINE TOOL AND
NUMERICAL CONTROLLER PROVIDED WITH IT

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Director of Patents and Trademarks
Washington, D. C. 20231

Date: March 2, 2001

Sir:

The benefit of the filing date following prior foreign application is hereby requested for the
above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Application No. 11-351207, Filed December 10, 1999

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is
filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicant has
complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly
acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our
Deposit Account No. 01-2340.

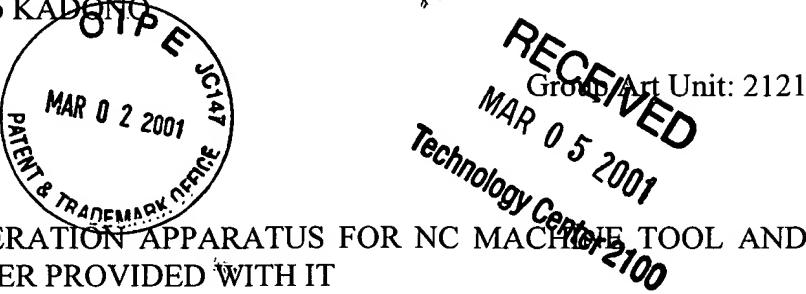
Respectfully submitted,

ARMSTRONG, WESTERMAN, HATTORI,
McLELAND & NAUGHTON, LLP



Ken-Ichi Hattori
Attorney for Applicant
Reg. No. 32,861

Atty. Docket No. 001425
1725 K Street, N.W., Suite 1000
Washington, DC 20006
Tel: (202) 659-2930 Fax: (202) 887-0357
KH/srb



#3
4/30/01

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

RECEIVED
MAR 05 2001
Technology Center 2100

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

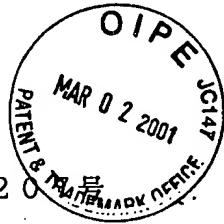
1999年12月10日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第35120

出願人
Applicant(s):

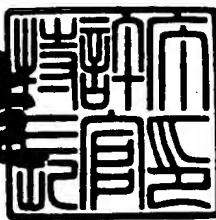
株式会社森精機製作所
インテリジェント マニュファクチャリング システムズ
インターナショナル



2001年 2月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3004229

【書類名】 特許願
【整理番号】 ALM-M-0103
【提出日】 平成11年12月10日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B23Q 15/00
【発明者】
【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式会社 森精
機製作所内
【氏名】 角野 充彦
【特許出願人】
【識別番号】 000146847
【氏名又は名称】 株式会社 森精機製作所
【代理人】
【識別番号】 100104662
【弁理士】
【氏名又は名称】 村上 智司
【電話番号】 (06)6261-9944
【選任した代理人】
【識別番号】 100104640
【弁理士】
【氏名又は名称】 西村 陽一
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 平成11年特許願第187288号
【出願日】 平成11年 7月 1日
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 058654
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716846

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 N C 工作機械のツールパスデータ生成装置及びこれを備えた数値制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 N C 工作機械における工具の移動経路、切削条件等を含むツールパスデータを自動的に生成する装置であって、

C A D を用いて作成された被加工物の形状データに基づいて、少なくとも被加工物の 3 次元形状に関する特徴を抽出する特徴データ抽出処理部と、

特徴形状に応じた加工モードや工具情報、素材材質に応じた切削速度や切込み量などの情報を記憶した工具・加工情報記憶部と、

前記特徴データ抽出処理部によって抽出された特徴データ及び前記工具・加工情報記憶部に記憶された情報を基に、前記特徴形状ごとの最適な加工法を設定する加工法設定処理部と、

設定された加工法に基づいてツールパスデータを生成するツールパスデータ生成処理部とを設けて構成したことを特徴とするツールパスデータ生成装置。

【請求項 2】 前記加工法設定処理部が、前記特徴データ抽出処理部によって抽出された特徴データを基に、特徴形状ごとに加工領域を分割し、分割された加工領域ごとに前記加工法を設定するように設けられてなり、

前記ツールパスデータ生成処理部が、前記加工法設定処理部により設定された加工法に基づいて前記分割加工領域ごとにツールパスデータを生成するように設けられてなる請求項 1 記載のツールパスデータ生成装置。

【請求項 3】 前記加工法設定処理部によって設定された加工法及び前記工具・加工情報記憶部に記憶された情報を基に、工具消費量、工具の見積摩耗時間、加工見積時間などの加工関連情報を生成する加工関連情報生成処理部を更に備えてなる請求項 1 又は 2 記載のツールパスデータ生成装置。

【請求項 4】 前記加工法設定処理部によって設定された加工法及び／又は前記加工関連情報生成処理部によって生成された加工関連情報を外部に出力する加工シナリオ出力処理部を備えてなる請求項 3 記載のツールパスデータ生成装置。

【請求項 5】 前記ツールパスデータ生成処理部によって生成されたツール

パスデータを基にNC加工プログラムを生成するNC加工プログラム生成処理部と、

生成されたNC加工プログラムを外部に出力するプログラム出力処理部とを更に備えてなる請求項1乃至4記載のいずれかのツールパスデータ生成装置。

【請求項6】 前記ツールパスデータ生成処理部によって生成されたツールパスデータを基に、NC工作機械のサーボ機構などを駆動するためのモーションデータを生成するモーションデータ生成処理部と、

生成されたモーションデータを外部に出力するモーションデータ出力処理部とを更に備えてなる請求項1乃至5記載のいずれかのツールパスデータ生成装置。

【請求項7】 工具の移動経路、切削条件等を含むツールパスデータに基づいて、NC工作機械の作動を制御する数値制御装置であって、

前記請求項1乃至6記載のいずれかのツールパスデータ生成装置と、

前記ツールパスデータ生成処理部によって生成されたツールパスデータに基づき順次処理を実行して前記NC工作機械の作動を制御する実行処理部とを設けて構成したことを特徴とする数値制御装置。

【請求項8】 工具の移動経路、切削条件等を含むツールパスデータに基づいて、NC工作機械の作動を制御する数値制御装置であって、

前記請求項4記載のツールパスデータ生成装置と、

前記加工法設定処理部によって設定された加工法及び前記加工関連情報生成処理部によって生成された加工関連情報を記憶する加工シナリオ記憶部と、

前記ツールパスデータ生成処理部によって生成されたツールパスデータに基づき順次処理を実行し、割り込み信号を受信して処理を一時停止する一方、続行信号を受信して処理を再開して前記NC工作機械の作動を制御する実行処理部と、

前記加工シナリオ記憶部に記憶された加工法及び／又は加工関連情報を書き換える加工シナリオ書換処理部とを設けて構成したことを特徴とする数値制御装置。

【請求項9】 前記加工シナリオ書換処理部によって書き換えられた前記加工シナリオ記憶部に格納のデータを参照して、前記工具・加工情報記憶部に格納されたデータを更新する工具・加工情報更新処理部を更に備えてなる請求項8記

載の数値制御装置。

【請求項10】 前記工具・加工情報記憶部に格納されたデータを外部に出力するデータベース出力処理部を更に備えてなる請求項9記載の数値制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、NC工作機械における工具の移動経路、切削条件等についてのツールパスデータを自動的に生成するツールパスデータ生成装置、並びにこのツールパスデータ生成装置を備えた数値制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

CAD (Computer aided design) により作成された被加工物（以下、ワークという）の設計データを用いてツールパスデータを自動的に生成する装置として、従来から、CAM (Computer aided manufacturing) 手法を用いたツールパスデータ生成装置が知られている。

【0003】

CADにより作成される設計データ（以下、CADデータという）は、加工後のワークの最終的な形状及び寸法などを示す形状データ、例えば座標データ、数式データといったデータや寸法線などに関するデータからなる。ツールパスデータ生成装置は、このようなCADデータからワークの形状データのみを抽出した後、ワーク形状が円形なのか、矩形なのか、円柱形なのか、角柱形なのか、凸曲面なのか、或いは凹曲面なのかといったワーク形状の特徴や、使用工具、切削条件といった加工法に関するデータなど、ツールパスデータを生成するために必要なデータを、適宜入力装置を用いたオペレータからの入力によって受け取り、この入力されたデータ及び前記CADデータから抽出された形状データを基にしてツールパスデータを生成する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上述した従来のツールパスデータ生成装置においては、ツールパス

データを生成するために必要なデータである、ワーク形状の特徴に関するデータや加工法に関するデータを、オペレータが入力するように設けられているので、かかるデータの入力に長時間を要し、そのために当該ワークの加工に長時間を要するという問題があった。また、上記データ入力の人為的なミスを完全に防止することは困難であり、そのためにワークが不良品となったり、或いは治工具が損傷するといった問題も生じる。これらのこととは、金型加工のように一品製作となる加工の場合に、特に大きな問題となる。

【0005】

また、前記ツールパスデータ生成装置によって生成されたツールパスデータを基にNC加工プログラムを生成し、このNC加工プログラムを用いNC工作機械で加工を行った際に、工具のビビリや加工での過負荷等によって期待した結果が得られなかった場合、長時間をする原因追求を行った後でNC加工プログラムを修正する必要があり、また、かかる修正作業を行うためにはツールパスデータ生成装置における処理の初期段階まで戻って作業しなければならない。その結果、NC加工プログラムを再出力するまでに長時間を要し、その間、工作機械を停止させなければならないため、生産性が落ちるという問題を生じていた。

【0006】

本発明は以上の実情に鑑みなされたものであって、CADデータを基にして迅速かつ正確にツールパスデータを生成、修正することができるツールパスデータ生成装置、並びにこれを備えた数値制御装置の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段及びその効果】

上記目的を達成するための本発明の請求項1に係る発明は、NC工作機械における工具の移動経路、切削条件等を含むツールパスデータを自動的に生成する装置であって、

CADを用いて作成された被加工物の形状データに基づいて、少なくとも被加工物の3次元形状に関する特徴を抽出する特徴データ抽出処理部と、特徴形状に応じた加工モードや工具情報、素材材質に応じた切削速度や切込み量などの情報を記憶した工具・加工情報記憶部と、前記特徴データ抽出処理部によって抽出さ

れた特徴データ及び前記工具・加工情報記憶部に記憶された情報を基に、前記特徴形状ごとの最適な加工法を設定する加工法設定処理部と、設定された加工法に基づいてツールパスデータを生成するツールパスデータ生成処理部とを設けて構成したことを特徴とする。

【0008】

本発明に係るツールパスデータ生成装置によると、まず、CADを用いて作成された被加工物の設計データから、ツールパスデータの生成に不必要的、例えば、寸法線などについてのデータが除去され、ツールパスデータの生成に必要な形状データのみが抽出された後、抽出された形状データから、少なくとも被加工物の3次元形状に関する特徴が特徴データ抽出処理部において抽出される。なお、ここに云う3次元形状の特徴とは、被加工物の3次元形状が、円形なのか、矩形なのか、円柱形なのか、角柱形なのか、凸曲面なのか或いは凹曲面なのかといった形状的な特徴を意味している。

【0009】

つぎに、上記特徴データ抽出処理部において抽出された特徴データ、及び上記工具・加工情報記憶部に記憶された情報を基に、加工法設定処理部において、特徴形状ごとに最適な加工法が設定される。尚、ここに云う加工法は、等高線加工や走査線加工、円弧補間、直線補間や切込み方向といった加工モード、使用工具の種類、切削条件、所定加工サイクルの繰り返し加工における送りピッチ、各加工領域の加工順序などを内容とするものである。そして、設定された加工法を基に、ツールパスデータ生成処理部においてツールパスデータが自動的に順次生成される。

【0010】

このように、この発明によれば、被加工物の特徴形状に関するデータや、使用工具、切削条件といった加工法に関するデータなどを、オペレータが入力する必要が無く、したがって、かかるデータ入力の時間が不要であり、このため、ツールパスデータを迅速に生成することができ、ひいては当該被加工物を迅速に加工することができるという効果が奏される。また、人為的な入力ミスも起こり得ないため、かかる入力ミスによって被加工物が不良品となったり、或いは治工具が

損傷するといった問題が生じることもない。そして、このような本発明の効果は、特に、金型加工のような一品製作となる加工において顕著なものとなる。

【0011】

尚、本発明におけるツールパスデータとは、NC工作機械における工具の移動経路、回転数、移動速度に関するデータなどNC工作機械を動作させる全ての情報を含むものであり、後にNC加工プログラムやサーボ機構などを直接駆動するためのモーションデータを生成するための基礎となるデータを意味している。

【0012】

尚、上記加工法設定処理部における加工法設定処理は、請求項2に係る発明のように、上記特徴データ抽出処理部によって抽出された特徴データを基に、特徴形状ごとに加工領域を分割し、分割された加工領域ごとに加工法を設定するようになると、当該処理を行い易い。この場合、ツールパスデータ生成処理部は、加工法設定処理部により設定された加工法に基づいて分割加工領域ごとにツールパスデータを生成する。

【0013】

また、本発明の請求項3に係る発明は、上記請求項1又は2に係る発明の構成に、加工法設定処理部によって設定された加工法及び工具・加工情報記憶部に記憶された情報を基に、工具消費量、工具の見積摩耗時間、加工見積時間などの加工関連情報を生成する加工関連情報生成処理部を更に備えてなる。この発明によれば、加工の段取りに必要な加工関連情報を得ることができるので、NC工作機械で加工する際の段取りを容易且つ短時間の内に行うことができる。加工時間の見積を出すことにより、最適な加工時間帯（昼間又は夜間）を選択できる。短時間で加工が終了すると判れば有人時間中に加工を行い、終了後、次のワークの加工又は段取りが可能となり生産性が向上する。一方、長時間の加工と判れば夜間無人時間帯を選択できる。また、必要工具本数や加工時間が判ることからワーク完成にかかる費用を加工前に算出することができるので、費用見積を素早く提出することができる。

【0014】

上記加工法設定処理部によって設定された加工法、加工関連情報生成処理部に

よって生成された加工関連情報は、請求項4に係る発明のように、加工シナリオ出力処理部を設け、これらを加工シナリオとして外部に出力するようになると良い。このようにすれば、実際の加工において工具のビビリ現象が生じたり過負荷等によって期待通りの結果が得られなかった場合に、出力された加工シナリオを参照し、迅速な原因追求を行うことができる。尚、ここに云う加工シナリオとは、上述のように上記加工法及び加工関連情報からなる情報を意味する。

【0015】

また、上記ツールパスデータ生成処理部によって生成されたツールパスデータは、請求項5に係る発明のように、NC加工プログラム生成処理部及びプログラム出力処理部を設け、これをNC加工プログラムに変換して外部に出力するようになしたり、請求項6に係る発明のように、モーションデータ生成処理部及びモーションデータ出力処理部を設け、これをモーションデータに変換して外部に出力するようになると良い。このようにすれば、得られた加工プログラムやモーションデータをオンラインによりNC工作機械の数値制御装置に直接入力したり、或いはフロッピーディスクなどの記録媒体を介して数値制御装置に入力することができる。このように、これらの発明によると、ツールパスデータの生成をNC工作機械に連動させないで、即ちオフラインで行うことができるため、NC工作機械の稼働率を向上させることができる。尚、ここに云うモーションデータはNC工作機械のサーボ機構などを直接駆動するためのデータを意味する。

【0016】

他方、本発明の請求項7に係る発明のように、生成されたツールパスデータを随時実行、処理することにより、即ちリアルタイムに実行、処理することによって、当該被加工物を加工することもできる。尚、請求項7に係る発明は、工具の移動経路、切削条件等を含むツールパスデータに基づいて、NC工作機械の作動を制御する数値制御装置であって、前記請求項1乃至6記載のいずれかのツールパスデータ生成装置と、前記ツールパスデータ生成処理部によって生成されたツールパスデータに基づき順次処理を実行して前記NC工作機械の作動を制御する実行処理部とを設けて構成したことを特徴とする。

【0017】

また、本発明の請求項8に係る発明は、工具の移動経路、切削条件等を含むツールパスデータに基づいて、NC工作機械の作動を制御する数値制御装置であつて、

前記請求項4記載のツールパスデータ生成装置と、前記加工法設定処理部によって設定された加工法及び前記加工関連情報生成処理部によって生成された加工関連情報を記憶する加工シナリオ記憶部と、前記ツールパスデータ生成処理部によって生成されたツールパスデータに基づき順次処理を実行し、割り込み信号を受信して処理を一時停止する一方、続行信号を受信して処理を再開して前記NC工作機械の作動を制御する実行処理部と、前記加工シナリオ記憶部に記憶された加工法を書き換える加工シナリオ書換処理部とを設けて構成したことを特徴とする。

【0018】

この発明によれば、加工において期待した結果が得られない場合、割り込み信号を実行処理部に入力することにより加工を一時停止させ、加工シナリオ書換処理部を介して加工シナリオ記憶部に記憶された加工法及び／又は加工関連情報を適宜変更した後、ツールパスデータを再度生成させ、再生成されたツールパスデータに従って加工を再開させることができる。このように、この発明によれば、生成されたツールパスデータを変更したい場合、迅速にこれに対応した加工法等を修正することができるので、ツールパスデータの生成から被加工物の加工終了までの一連の作業を短時間の内に行うことが可能となる。特に、金型加工のような一品製作となる加工においては、生成されたツールパスデータを即座に修正して加工を再開できるというメリットがある。

【0019】

そして、請求項9に係る発明のように工具・加工情報更新処理部を設け、上述のようにして書き換えられた加工シナリオ記憶部に格納のデータを参照して、工具・加工情報記憶部に格納されたデータを更新することで、上記加工において得られた知見を次の加工に反映させることができるとなる。

【0020】

また、更新された工具・加工情報記憶部に格納のデータは、請求項10に係る

発明のように、データベース出力処理部によりこれを外部に出力するようにするといい。このようにすれば、数値制御装置とは別に設けられたツールパスデータ生成装置に、上記出力されたデータを入力してそのデータベースを更新することができ、上記知見をかかるツールパスデータ生成装置におけるツールパスデータ生成処理に反映させることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の具体的な実施形態について添付図面に基づき説明する。

【0022】

(第1の実施形態)

まず、本発明の第1の実施形態について図1に基づき説明する。図1は、本実施形態に係る数値制御装置の主要な構成を示すブロック図である。

【0023】

同図に示すように、本例の数値制御装置1は、バスライン2を介して相互に接続された形状データ生成処理部4、特徴データ抽出処理部6、加工シナリオ生成処理部9、工具・加工情報更新処理部10、加工シナリオ書換処理部12、ツールパスデータ生成処理部13、データ生成状況監視処理部15、モーションデータ生成処理部17及びNC加工プログラム生成処理部19の各処理部、CADデータ記憶部3、形状データ記憶部5、特徴データ記憶部7、工具・加工情報記憶部8、加工シナリオ記憶部11、ツールパスデータ記憶部14、回避処理データ記憶部16、モーションデータ記憶部18及びNC加工プログラム記憶部20の各記憶部、出入力インターフェース21、この出入力インターフェース21に接続される入力装置22及び出力装置23を備えてなる。そして、前記出入力インターフェース21に外部装置としてのNC工作機械の各作動部が接続されている。以下、各部の詳細について説明する。

【0024】

前記CADデータ記憶部3は、オンラインにより若しくはフロピーディスクなどの記録媒体を介して入力装置22から入力される被加工物（以下、ワークという）に関するCADデータを格納する機能部である。CADデータは本例の数値

制御装置1とは別体の装置を用いて作成されるもので、加工後のワークの最終的な形状や寸法を示す設計データなどからなり、例えばワーク形状についての座標データや数式データの他、仕上面精度、素材材質や素材形状といったデータからなる。尚、このCADデータには、通常、ツールパスデータの生成に必要な、例えば、寸法線などについてのデータも含まれている。

【0025】

前記形状データ生成処理部4は、上記のようにしてCADデータ記憶部3に格納されたCADデータから、寸法線に係るデータなどツールパスデータの生成に必要なデータを除去して、当該ツールパスデータの生成に必要なデータのみを抽出する処理部である。そして、この形状データ生成処理部4において抽出された形状データが上記形状データ記憶部5に格納される。形状データ記憶部5に格納される形状データを基に、これを視覚できるように表示したワーク形状の一例を図2に示す。図示するように、このワーク30は表面が波打ったような状態の波状曲面部31（自由曲面）、並びにこの波状曲面部31に形成された凸部（四角錐体）32及び凹部33から構成されている。

【0026】

前記特徴データ抽出処理部6は、形状データ記憶部5に格納された形状データを基に、この形状データによって設定される領域の中から加工を行うべき領域を認識した後、認識された加工領域内におけるワークの3次元形状に関する特徴を抽出する処理部である。特徴抽出処理は、前記形状データから直接抽出される当該領域における比較的単純な形状要素、例えば、円柱形状や角柱形状といった形状要素を抽出する比較的簡単な処理の単純形状抽出処理と、前記形状データから直接抽出することができない自由曲面などについて当該領域における特徴形状を抽出するという複雑な処理である自由曲面特徴形状抽出処理の2つの処理からなる。

【0027】

ここで自由曲面特徴形状抽出処理についてもう少し詳しく説明すると、本例では、面積投射法を用いて当該抽出処理を実行している。この面積投射法を用いた抽出処理は、図3に示すように、微小三角形で構成される仮想像を上記形状データ

タから得られるワーク表面に投射した後、ワーク表面に結像された微小三角形に法線を設定し、設定された各法線の方向を分析して当該部分の形状特徴を抽出するというものである。尚、図3は、図2に示したワーク30に前記仮想像を投射した状態を示している。

【0028】

例えば、図4に示すように、円錐台形状をした形状部分34は当該部分についての各法線35が互いに交差することなく放射状に広がった状態となり、また、図5に示すように、垂直面を有する形状部分36は当該部分についての各法線37が全て水平となり、また、図6に示すように、傾斜面を有する形状部分38は当該部分についての各法線39が全て所定の角度を持ったものとなり、また、図示は省略するが、凹形状の場合は各法線が交差する。したがって、かかる法線の方向を分析することにより該当領域における特徴形状を決定することができる。自由曲面特徴形状抽出処理においては、このような手法により特徴形状を抽出する。そして、このようにして抽出された特徴データ（領域データ及びその特徴形状からなるデータ）が、前記特徴データ記憶部7に格納される。

【0029】

工具・加工情報記憶部8は、工具情報及び加工情報を記憶する機能部であり、具体的には、特徴形状に応じた加工モード（等高線加工、走査線加工、直線補間、円弧補間、エアカットの回避処理種別など）、工具の種類（型式、材質など）や工具径などの工具情報、素材材質に応じ各工具種類ごとに設定された切削速度、回転当りの切削量や取り代などに関するデータが格納されている。尚、この工具・加工情報記憶部8に格納されるデータの一例を図7に示す。

【0030】

前記加工シナリオ生成処理部9は、工具・加工情報記憶部8に格納されたデータ及び前記特徴データ記憶部7に格納された特徴データを基に最適な加工法を設定する処理と、設定された加工法に基づいて加工関連情報を生成する処理とを行う。加工法設定処理は、前記特徴データを基に、工具・加工情報記憶部8を検索して、各加工領域について、最適な加工モード、使用工具の種類、切削条件などを設定することをその内容とするものであり、所定加工サイクルの繰り返し加工

を行う場合には、仕上面粗度などからその送りピッチを設定し、複数の加工領域において共通した工具が用いられる場合には、この加工領域がなるべく連続して加工されるようとするなど、加工効率を考慮して各加工領域の加工順序を決定する。尚、上記加工法設定処理は、加工領域を特徴形状に応じた複数の領域に分割する処理を実行した後、分割された各加工領域について上記加工法を設定するようになるとその処理を容易且つ迅速に行うことができる。

【0031】

また、加工関連情報生成処理は、上述のようにして設定された加工法及び工具・加工情報記憶部8に格納されたデータから、工具の消費量、工具が摩耗限界に至る時間（見積）、工具のセットアップ情報、加工準備に要する時間（見積）、加工に要する時間（見積）、加工コスト（見積）など当該加工に関連した情報（加工関連情報）を生成することをその内容とする。そして、このようにして設定された加工法及び加工関連情報が加工シナリオとして前記加工シナリオ記憶部11に格納される。

【0032】

本例の数値制御装置1では、上述した特徴データ抽出処理部6、加工シナリオ生成処理部9において順次各処理が実行された後、ツールパスデータ生成処理部13における処理が実行される。

【0033】

ツールパスデータ生成処理部13は、前記加工シナリオ記憶部11に格納された加工シナリオ、とりわけ加工法に基づき、各加工領域について、設定された加工順序に従って順次、工具の移動経路、回転数、移動速度等の内容を含むツールパスデータを生成する処理部であり、生成されたツールパスデータは、順次ツールパスデータ記憶部14及びデータ生成状況監視処理部15に送信される。ツールパスデータ記憶部14は受信したツールパスデータを順次蓄積する機能部であり、ツールパスデータ生成処理部13において生成されたツールパスデータを全て格納する。また、データ生成状況監視処理部15は受信したツールパスデータを一時保持し、保持したツールパスデータを前記モーションデータ生成処理部17からの送信要求に応じて当該モーションデータ生成処理部17に送信する処理

部である。

【0034】

前記モーションデータ生成処理部17は、NC工作機械に設けられたサーボ機構などを直接駆動するためのモーションデータを生成する処理部であり、受信したツールパスデータを基にモーションデータを生成し、生成したモーションデータを入出力インターフェース21を介してNC工作機械の作動部24に出力するとともに、モーションデータ記憶部18に送信する。これを受けたモーションデータ記憶部18は、モーションデータ生成処理部17において生成されたモーションデータを全て格納する一方、NC工作機械の各作動部24は受信されたモーションデータに基づいて駆動され、これにより前記ワークが加工される。尚、かかるモーションデータ生成処理部17が請求項7に云う実行処理部としての役割を果たす。

【0035】

このように、本例の数値制御装置1によれば、ツールパスデータの生成とワークの加工とがリアルタイムに実行、処理される。

【0036】

また、前記データ生成状況監視処理部15は保持されるデータ量を監視する処理も行う。具体的には、保持されるデータ量が所定量よりも多い場合には、上述のように、モーションデータ生成処理部17からの送信要求に応じてデータを送信するが、保持データ量が所定量以下となった場合には、処理中止命令を前記モーションデータ生成処理部17に送信し、回避処理データ記憶部16から退避動作に関する情報を得て、工具を切削位置から退避させるためのツールパスデータを生成してモーションデータ生成処理部17に送信する一方、その後保持データ量が所定量以上に復帰した場合には、回避処理データ記憶部16から復帰動作に関する情報を得て、工具を元の切削位置に復帰させるためのツールパスデータを生成してモーションデータ生成処理部17に送信する。モーションデータ生成処理部17では、かかるツールパスデータに応じたモーションデータが生成され、NC工作機械において上述した回避動作が実行される。

【0037】

自由曲面などの複雑な形状についてはそのツールパスデータの生成に時間をするため、リアルタイムで処理した場合には、現動作を完了しているにも拘わらず次動作のためのツールパスデータが生成されていないといった事態が起こり得る。この場合、工具がワークと長時間接触することにより、ワークにカッターマークが付くという不都合を生じるが、上記回避動作をとることにより、このような問題が生じるのを回避することができる。尚、前記回避処理データ記憶部16には、前記加工モードに応じた回避動作情報（回避動作パターン）が、前記入力装置22を介して予め格納されている。

【0038】

また、前記データ生成状況監視処理部15は、前記入力装置22から割り込み信号が入力された場合に、処理中止命令を前記ツールパスデータ生成処理部13及びモーションデータ生成処理部17に送信し、これらの処理を中止させる一方、次に再開信号が入力されると、処理再開命令を前記ツールパスデータ生成処理部13及びモーションデータ生成処理部17に送信し、これらの処理を再開させるようになっている。

【0039】

オペレータが加工状態を観察した場合に、経験上、前記加工シナリオ生成処理部9において設定された切削速度よりも速い切削速度で加工することが可能であると判断されたり、送り速度を速くすることができると判断されたりすることが、その逆の場合を含めてある。また、工具軸方向、工具径方向の切込み量を変更すべきであると判断される場合もある。この場合、オペレータが前記入力装置22から割り込み信号を入力することで、前記データ生成状況監視処理部15における処理により、このような切削速度、送り速度や切込み量を変更することができるようになる。

【0040】

即ち、データ生成状況監視処理部15は、割り込み信号が入力されると、上述したように、前記ツールパスデータ生成処理部13及びモーションデータ生成処理部17における処理を中止させ、ついで、前記加工シナリオ記憶部11に格納された加工シナリオの修正を可能とし、入力装置22を介してかかるデータ修正

が完了した後、再開信号が入力されると、処理再開命令を前記ツールパスデータ生成処理部13及びモーションデータ生成処理部17に送信し、これらの処理を再開させる。斯くて、これ以降の加工は、修正された加工条件にしたがって実行される。尚、以上は加工途中で加工条件を変更する場合についての説明であるが、変更された加工条件で再度最初から加工を実行させることもできる。

【0041】

上述した加工シナリオの修正は、入力装置22からの入力データを受けた加工シナリオ書換処理部12によって実行され、加工シナリオ記憶部11に格納されたデータが書き換えられる。また、前記出力装置23は、ディスプレイや印字装置並びにフロッピーディスクなどの記録媒体にデータを格納する装置からなり、前記CADデータ記憶部3、形状データ記憶部5、特徴データ記憶部7、工具・加工情報記憶部8、加工シナリオ記憶部11、ツールパスデータ記憶部14、回避処理データ記憶部16、モーションデータ記憶部18に格納された各データをディスプレイに表示したり、印字装置によってプリントアウトしたり、フロッピーディスクなどの記録媒体に格納したりすることができるようになっている。従って、オペレータは加工シナリオ記憶部11に格納された加工シナリオをディスプレイに表示させたり、印字装置によってプリントアウトして加工シナリオを分析した後、上記修正処理を行うことができる。尚、かかる出力装置23が、請求項4に云う加工シナリオ出力処理部、請求項6に云うモーションデータ出力処理部、請求項10に云うデータベース出力処理部としての役割を果たす。

【0042】

また、加工シナリオ記憶部11に格納されたデータが書き換えられると、前記工具・加工情報記憶部8に格納されたデータが工具・加工情報更新処理部10によって更新されるようになっている。即ち、工具・加工情報更新処理部10は、書き換えられた加工シナリオ記憶部11に格納のデータを参照し、これに対応した工具・加工情報8に格納のデータを更新する。このデータ更新機能により、実加工によって得られた知見を次回の加工に反映させることができる、即ち、学習機能を持たせることができる。

【0043】

また、本例では前記NC加工プログラム生成処理部19が設けられており、上記のようにして生成されたツールパスデータからNC加工プログラムを生成することができるようになっている。NC加工プログラム生成処理部19は、前記ツールパスデータ記憶部14に記憶されたツールパスデータを基に、一般的に使用されるNC加工プログラム（例えば、ISOフォーマット）を生成する処理部であり、生成されたNC加工プログラムはNC加工プログラム記憶部20に格納される。また、前記出力装置23はかかるNC加工プログラム記憶部20に格納されたデータも、ディスプレイに表示したり、印字装置によってプリントアウトしたり、フロッピーディスクなどの記録媒体に格納したりすることができるようになっている。従って、作成されたNC加工プログラムを記録媒体に格納し、これを介して他のNC工作機械で当該NC加工プログラムを実行させることができる。尚、かかる出力装置23が、上記の他に、請求項5に云うプログラム出力処理部としての役割をも果たす。

【0044】

以上詳述したように、本例の数値制御装置1によれば、ワークの特徴形状に関するデータや、使用工具、切削条件といった加工法に関するデータなどを、オペレータが入力する必要が無く、したがって、かかるデータ入力の時間が不要であり、このため、ツールパスデータを迅速に生成することができ、ひいてはワークを迅速に加工することができるという効果が奏される。また、人為的な入力ミスも起こり得ないため、かかる入力ミスによってワークが不良品となったり、或いは治工具が損傷するといった問題が生じることもない。特に、金型加工のような一品製作となる加工においてはそのメリットが大きい。

【0045】

また、生成されたツールパスデータをリアルタイムに実行するとともに、加工途中でその加工条件などを変更することができるようになっているので、生成されたツールパスデータに改良点や不具合がある場合には、迅速にこれに対応した修正を行うことができ、その結果、ツールパスデータの生成から被加工物の加工終了までの一連の作業を短時間の内に行うことが可能となる。特に、金型加工のよ

うな一品製作となる加工においては、生成されたツールパスデータを即座に修正して加工を再開できるメリットがある。

【0046】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態について図8に基づき説明する。図8は、本実施形態に係るツールパスデータ生成装置の主要な構成を示すブロック図である。

【0047】

図8に示すように、本例のツールパスデータ生成装置41は、NC工作機械とは別体のものとして設けられるもので、上述の第1の実施形態に係る数値制御装置1と、工具・加工情報更新処理部10、加工シナリオ書換処理部12、データ生成状況監視処理部15及び回避処理データ記憶部16を備えていない点、並びにNC工作機械の各作動部24に接続されていない点においてその構成を異にしている。このように、本例のツールパスデータ生成装置41の構成は、上記数値制御装置1の構成に全て含まれているので、同一の構成部分については同一の符号を付し、当該構成の詳しい説明はこれを省略する。

【0048】

本例のツールパスデータ生成装置41によれば、生成されたNC加工プログラムが、出力装置23を介して外部のNC工作機械の数値制御装置に直接送信されるか、若しくは一旦フロピーディスクなどの記録媒体に格納された後、NC工作機械の数値制御装置に入力される。そして、NC工作機械において当該加工プログラムが実行され、ワークが加工される。

【0049】

このように、本例のツールパスデータ生成装置41は、NC工作機械とは別体のものとして設けられ、且つ、NC工作機械と連動しない状態で作動するように設けられているので、ツールパスデータをNC工作機械の稼働状態に関係なく生成することができる。したがって、NC工作機械の稼働率を向上させることができるという効果が奏される。

【0050】

また、数値制御装置が、上記構成の内、少なくとも加工シナリオ記憶部11、

ツールパスデータ生成処理部13、モーションデータ生成処理部17、入出力インターフェース21及び入力装置22を備えたNC工作機械であれば、本例のツールパスデータ生成装置41により生成された加工シナリオを、オンラインにて当該数値制御装置に直接送信するか若しくは一旦フロピーディスクなどの記録媒体に格納した後当該数値制御装置に入力することで、以降この数値制御装置によってツールパスデータ、モーションデータを順次生成し、加工を行うことができる。尚、加工シナリオは膨大な容量のNC加工プログラムとは異なり、コンパクトな容量であるため、ツールパスデータ生成装置41からオンラインで数値制御装置に加工シナリオを送信し、隨時リアルタイムに加工することも可能である。

【0051】

また、上記第1の実施形態に係る数値制御装置1であれば、逆に、数値制御装置1から加工シナリオを出力してツールパスデータ生成装置41に入力することで、入力された加工シナリオを用いて当該ツールパスデータ生成装置41によりツールパスデータを生成することができる。更には、上記数値制御装置1と同様に、加工シナリオ書換処理部12を設ければ、当該ツールパスデータ生成装置41において加工シナリオを適宜修正することができ、工具・加工情報更新処理部10を設ければ、工具・加工情報記憶部8に格納されるデータを自動的に更新することができる。このように加工シナリオという情報で数値制御装置とツールパスデータ生成装置のどちらでもツールパスデータを生成できることは、オフラインで効率よくNC工作機械の稼働率を向上させることができるという効果がある。また、NC加工プログラムから逆にさかのぼって加工シナリオを生成し、形状データを生成することを可能にもする。CADデータ本体を修正しなければ到底期待通りの形状に仕上がらない場合にはこの処理が行われる。

【0052】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明の具体的な態様がこれに限定されるものでないことは言うまでもないことである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態に係る数値制御装置の主要な構成を示すブロック図で

ある。

【図2】

第1の実施形態に係る形状データから得られるワーク形状の一例を示す斜視図である。

【図3】

第1の実施形態に係る特徴データ抽出処理部における処理内容を説明するための説明図である。

【図4】

第2の実施形態に係る特徴データ抽出処理部における処理内容を説明するための説明図である。

【図5】

第2の実施形態に係る特徴データ抽出処理部における処理内容を説明するための説明図である。

【図6】

第2の実施形態に係る特徴データ抽出処理部における処理内容を説明するための説明図である。

【図7】

第1の実施形態に係る工具・加工情報記憶部に格納されるデータの一例を示す説明図である。

【図8】

本発明の第2の実施形態に係るツールパスデータ生成装置の主要な構成を示すブロック図である。

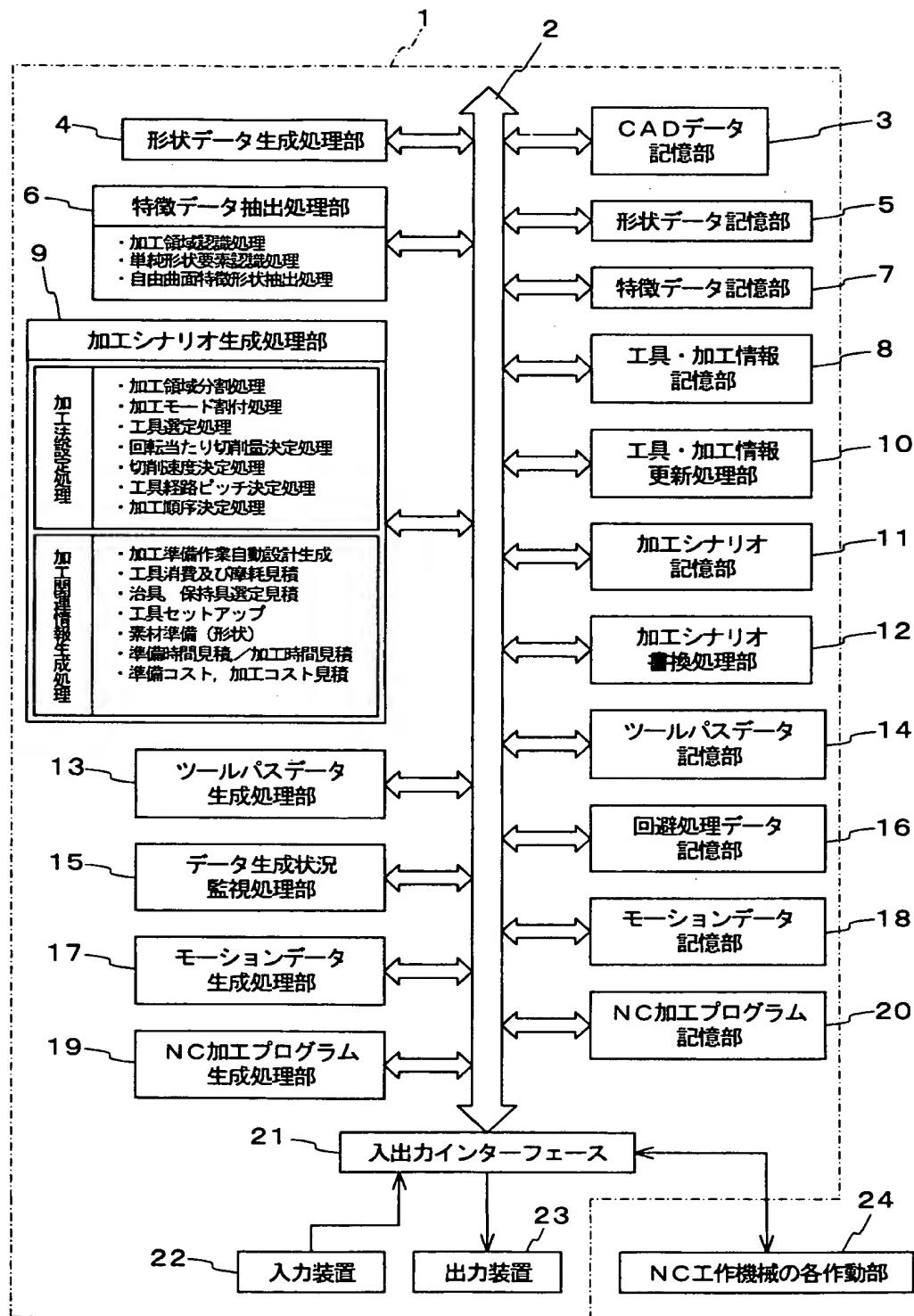
【符号の説明】

- 1 数値制御装置
- 4 形状データ生成処理部
- 6 特徴データ抽出処理部
- 9 加工シナリオ生成処理部
- 13 ツールパスデータ生成処理部
- 15 データ生成状況監視処理部

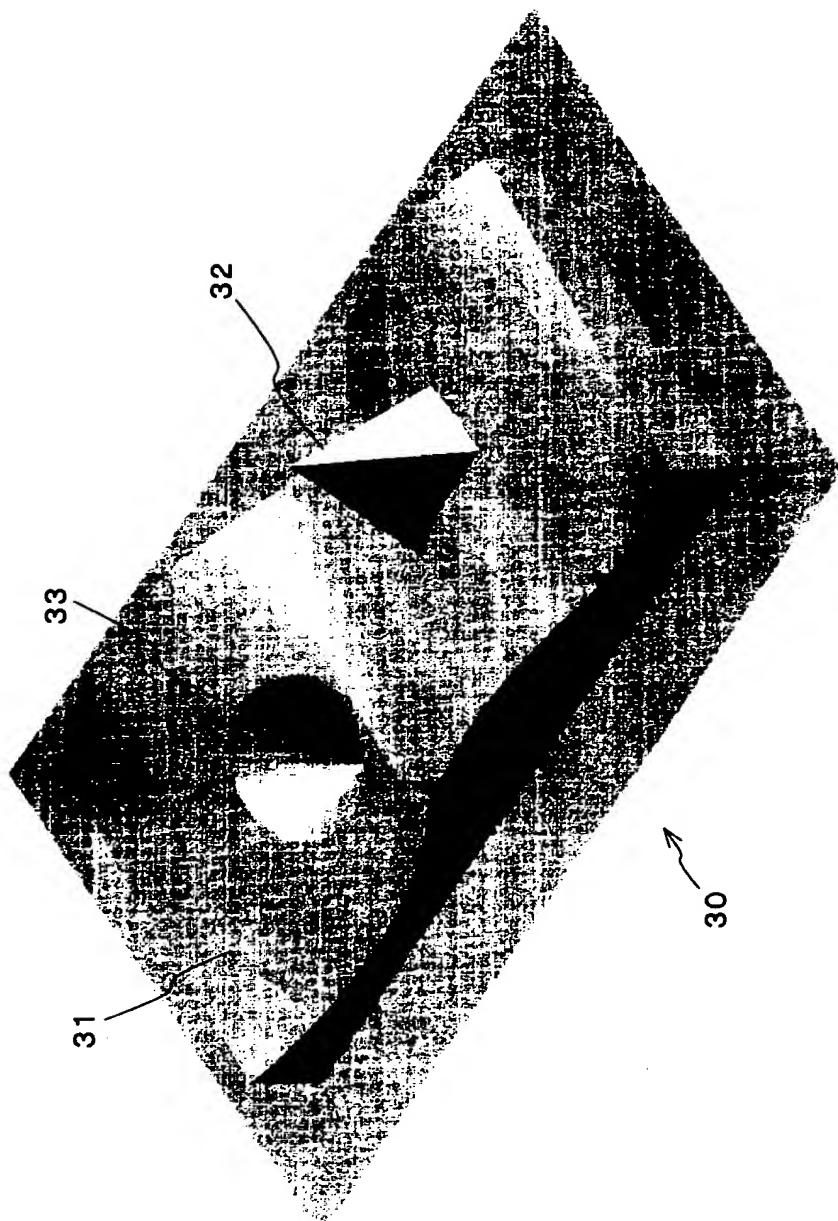
- 17 モーションデータ生成処理部
- 19 NC加工プログラム生成処理部
- 22 入力装置
- 23 出力装置
- 41 ツーパスデータ生成装置

【書類名】 図面

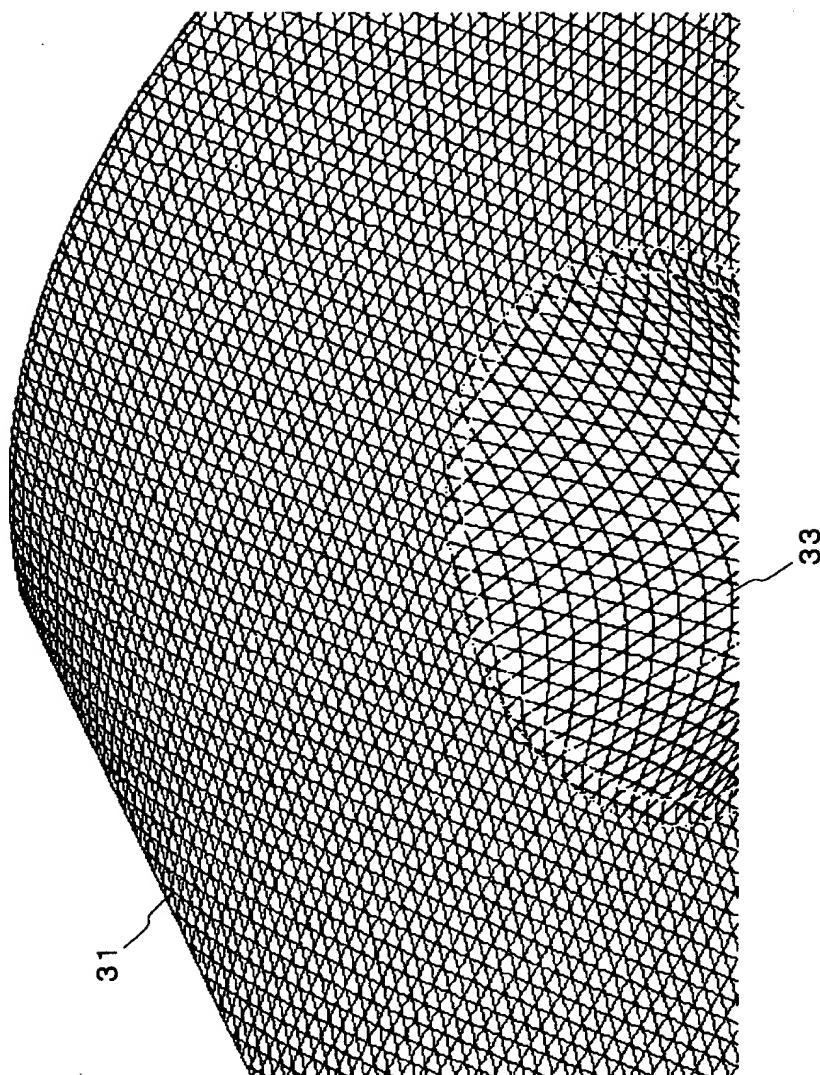
【図1】



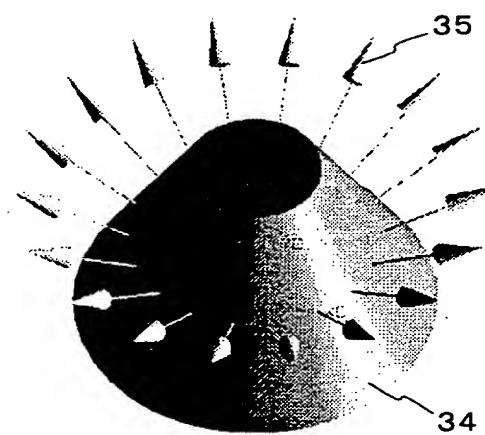
【図2】



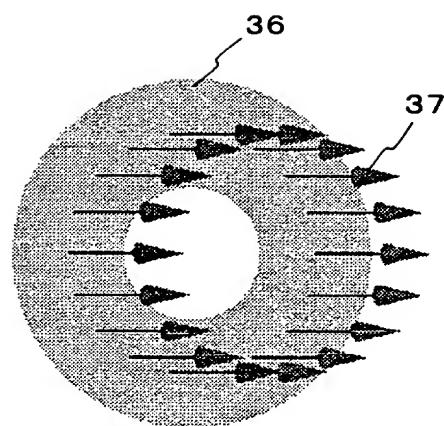
【図3】



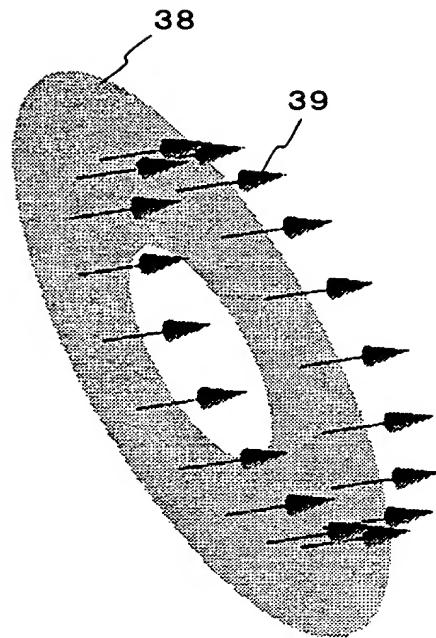
【図4】



【図5】



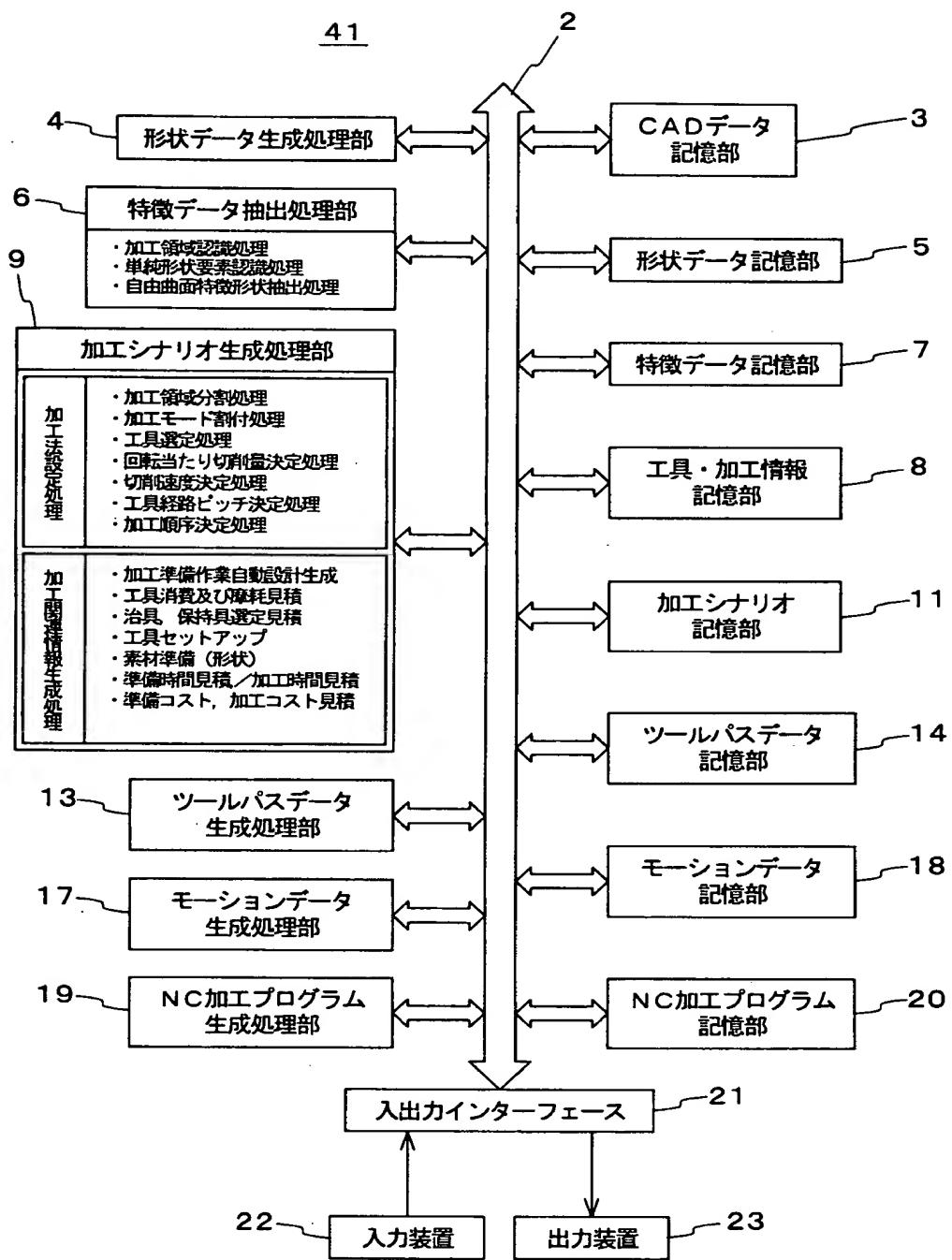
【図6】



【図7】

形状の種類	工具の種類	工具径	エアーカットの 回避処理
水平面	フラットエンドミル	制限なし	一般回避経路
傾斜面	フラットエンドミル	制限なし	一般回避経路
段差面	フラットエンドミル	角部による制限	特殊回避経路
溝	フラットエンドミル	溝幅による制限	特殊回避経路
凹曲面	ポールエンドミル	大きさによる制限	特殊回避経路
凸曲面	フラットエンドミル	凸曲面間の 距離による制限	特殊回避経路

【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 C A Dデータを基にして迅速かつ正確にツールパスデータを生成することができるツールパスデータ生成装置等を提供する。

【解決手段】 C A Dを用いて作成された被加工物の形状データに基づいて、少なくとも被加工物の3次元形状に関する特徴を抽出する特徴データ抽出処理部6と、特徴形状に応じた加工モードなどを記憶した工具・加工情報記憶部8と、抽出された特徴データ及び工具・加工情報を基に、特徴形状ごとの最適な加工法を設定する加工法設定処理部9と、設定された加工法に基づいてツールパスデータを生成するツールパスデータ生成処理部13とを設ける。ツールパスデータの生成に際して、オペレータのデータ入力が不要であり、迅速にツールパスデータを生成することができる。

【選択図】 図8

【書類名】 出願人名義変更届
【整理番号】 ALM-M-0103
【提出日】 平成12年10月 3日
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】
【出願番号】 平成11年特許願第351207号
【承継人】
【持分】 001/002
【識別番号】 300035331
【氏名又は名称】 インテリジェント マニュファクチャリング システム
ズ インターナショナル
【承継人代理人】
【識別番号】 100104662
【弁理士】
【氏名又は名称】 村上 智司
【電話番号】 (06)6261-9944
【譲渡人】
【識別番号】 000146847
【氏名又は名称】 株式会社森精機製作所
【譲渡人代理人】
【識別番号】 100104662
【弁理士】
【氏名又は名称】 村上 智司
【電話番号】 (06)6261-9944
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 058654
【納付金額】 4,200円
【その他】 米国カリフォルニア州の法律に基づく法人

【提出物件の目録】

【包括委任状番号】 0006369

【包括委任状番号】 9716846

【ブルーフの要否】 要

出願人履歴情報

識別番号 [000146847]

1. 変更年月日 1998年10月 7日

[変更理由] 住所変更

住 所 奈良県大和郡山市北郡山町106番地

氏 名 株式会社森精機製作所

出願人履歴情報

識別番号 [300035331]

1. 変更年月日 2000年 4月21日

[変更理由] 新規登録

住 所 米国 カリフォルニア州 95814 サクラメント セブン
スストリート 1500番地 7号の0

氏 名 インテリジェント マニュファクチャリング システムズ イ
ンターナショナル